

論文 / 著書情報
Article / Book Information

題目(和文)	
Title(English)	Study on Wear/Deformation and Deposit Formation inside Nozzle of Diesel Fuel Injector
著者(和文)	ButmarasriAthiwat
Author(English)	Athiwat Butmarasri
出典(和文)	学位:博士(工学), 学位授与機関:東京工業大学, 報告番号:甲第12284号, 授与年月日:2022年12月31日, 学位の種別:課程博士, 審査員:小酒 英範,天谷 賢治,花村 克悟,平田 敦,佐藤 進
Citation(English)	Degree:Doctor (Engineering), Conferring organization: Tokyo Institute of Technology, Report number:甲第12284号, Conferred date:2022/12/31, Degree Type:Course doctor, Examiner:,,,,,
学位種別(和文)	博士論文
Category(English)	Doctoral Thesis
種別(和文)	審査の要旨
Type(English)	Exam Summary

(博士課程)

論文審査の要旨及び審査員

報告番号	甲第	号	学位申請者氏名	Athiwat Butmarasri		
論文審査 審査員		氏 名	職 名		氏 名	職 名
	主査	小酒 英範	教授	審査員	佐藤 進	准教授
	審査員	天谷 賢治	教授			
		花村 克悟	教授			
		平田 敦	教授			

論文審査の要旨 (2000 字程度)

本論文は「Study on Wear/Deformation and Deposit Formation inside Nozzle of Diesel Fuel Injector (ディーゼル燃料噴射ノズル内の摩耗, 変形, デポジット生成に関する研究)」と題し, 以下の 5 章より構成される。

第 1 章「Introduction (緒論)」では, 最新のディーゼル機関は, 高い熱効率と低環境負荷を両立させるため, 燃料噴射圧力と過給圧力が高圧化する傾向にあるが, このような条件では燃料噴射ノズル内温度とノズルシート面圧が上昇し, ノズルシート面の摩耗と変形およびノズルホール内壁におけるデポジット生成が促進され, 燃料噴射特性と燃料噴霧特性に影響を与え, その結果, 機関性能が悪化することを述べている。さらに, 本研究の目的は, ノズル内温度と燃料噴射条件がノズルシート部の摩耗と変形, およびノズルホール内デポジット生成に与える影響を独自に開発した燃料噴射試験装置を用いて明らかにすることであると述べている。

第 2 章「Development of Diesel Fuel Injection Test Rig and Methodology (ディーゼル燃料噴射試験装置の開発と実験手法)」では, ノズル内部の摩耗, 変形, デポジット生成を実機運転時相当の温度下で模擬するために独自に開発した燃料噴射試験装置の概要と, この装置を用いて実機におけるノズル内の摩耗, 変形, デポジット生成の加速試験が可能であることを述べている。すなわち, 最新のディーゼル機関に用いられる燃料噴射装置をノズル先端部のみを加熱できる密閉容器に設置することで, 燃料を循環させ, 燃料噴射条件とノズルシート部温度を独立に制御しながら, 20 時間程度の噴射試験で, 実機高負荷耐久試験相当のノズル内摩耗/変形とデポジット生成を再現できることを明らかにしている。さらに本装置を用いてノズル加熱噴射試験を行い, 針弁に DLC 膜を形成したノズルでは, ノズルシート部に摩耗痕がほとんど観察されないことを明らかにしている。

第 3 章「Wear and Deformation on Nozzle Body Seat (ノズルシート部の摩耗と変形)」では, ノズルシート部温度とノズル再加熱処理温度がノズルシート部の摩耗と変形に与える影響について述べている。第 2 章の燃料噴射試験装置を用いてノズル加熱噴射試験を行い, ノズルシート部温度を 300℃から 400℃の範囲で増加すると, シート部変形量は増加するが最高温度が一定ならノズルシート温度上昇率は変形量にほとんど影響しないこと, 300℃以上でノズルを再加熱処理すると金属の結晶構造がマルテンサイトからセメンタイトに変化し変形量は再加熱処理を行わない場合の半分程度に抑えられることを明らかにし, これらの結果から, ノズルシート部の変形の一つの要因としてノズル構成金属の転位の解放が考えられることを示している。

第 4 章「Deposition Inside Nozzle Hole (ノズルホール内デポジット生成)」では, 第 2 章の燃料噴射試験装置を用いてノズル加熱噴射試験を行い, ノズルシート部温度, 噴射間隔, 噴射回数がホール内に生成されるデポジットに与える影響について述べている。デポジット生成を加速するためネオデカン酸亜鉛を 15ppm 燃料に添加している。得られた結果から, ノズルシート部温度が 300℃以上でホール内にデポジットが生成されること, ノズル加熱試験時間や加熱試験中の総噴射回数を一定に保ち噴射間隔を増加するとデポジット生成が促進されることを示し, デポジット生成量は噴射休止期間中に燃料に与えられる熱に強く影響されることを明らかにしている。また, 噴射雰囲気 Ar から CO₂ に変えるとデポジット生成が促進されることを示している。さらに, デポジット生成に強い影響を与えるノズルシート部温度と噴射間隔を独立に変化させたノズル加熱試験中のデポジット生成過程における燃料噴射特性と噴霧特性の経時変化を計測し, 燃料噴射条件が一定の場合にはデポジットの生成に伴い単位時間当たりの燃料噴射質量と噴霧先端到達距離は減少するが, 噴霧広がり角はデポジット生成にほとんど影響されないことを明らかにしている。

第 5 章「Conclusions and Future Works (結論と将来研究)」では, 各章で得られた結論を総括している。

以上を要するに, 本論文は, ディーゼル燃料噴射装置ノズル内の摩耗, 変形, デポジット生成の支配因子を明らかにするとともに, デポジット生成が燃料噴霧特性に与える影響も明らかにしており, 工学上および工業上貢献するところが大きい。よって, 本論文は博士 (工学) の学位論文として十分な価値を有するものと認められる。

注意: 「論文審査の要旨及び審査員」は, 東工大リサーチポジトリ(T2R2)にてインターネット公表されますので, 公表可能な範囲の内容で作成してください。